

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-138520

(43)Date of publication of application : 16.05.2000

(51)Int.Cl.

H01Q 3/36

(21)Application number : 10-312994

(71)Applicant : NEC CORP
NTT MOBIL COMMUNICATION NETWORK
INC

(22)Date of filing : 04.11.1998

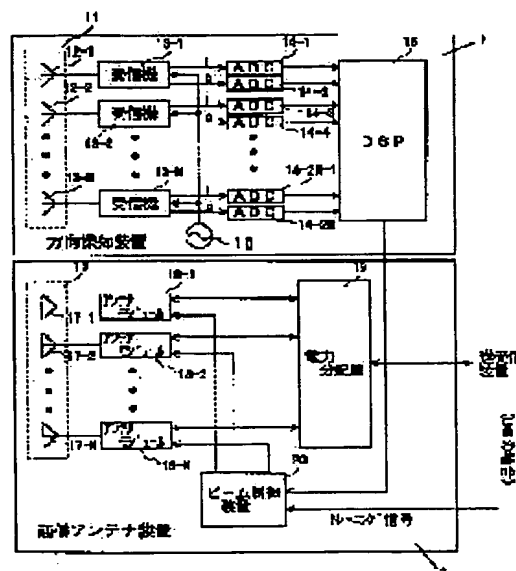
(72)Inventor : KUWABARA YOSHIHIKO
MATSUMOTO TADASHI

(54) ANTENNA SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an antenna system for mobile communication base station which has both a high gain and a multiple path removing function.

SOLUTION: An antenna system measures arriving wave number, arriving direction, and relative power of radio waves transmitted from a mobile station by means of a signal processor 15, forms a main beam in the arriving direction in which the measured relative power is the highest and computes adaptive weights forming directive nulls in the other directions by means of a beam controller 20, and calculates the sum of products of the signals received by means of each element of an array antenna 16 and the adaptive weights computed by means of the controller 20 and outputs the sum of products by means of antenna modules 18 (18-1 to 18-N) and power distributor 19. Then the antenna system calculates the product of the adaptive weights computed by the controller 20 by means of the antenna modules 18 and supplies the product to the array antenna 16.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-138520
(P2000-138520A)

(43)公開日 平成12年5月16日(2000.5.16)

(51)Int.Cl.⁷

H 0 1 Q 3/36

識別記号

F I

H 0 1 Q 3/36

テーマコード(参考)

5 J 0 2 1

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平10-312994

(22)出願日 平成10年11月4日(1998.11.4)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号

(71)出願人 392026693

エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号

(72)発明者 桑原 義彦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

(74)代理人 100064621

弁理士 山川 政樹

最終頁に続く

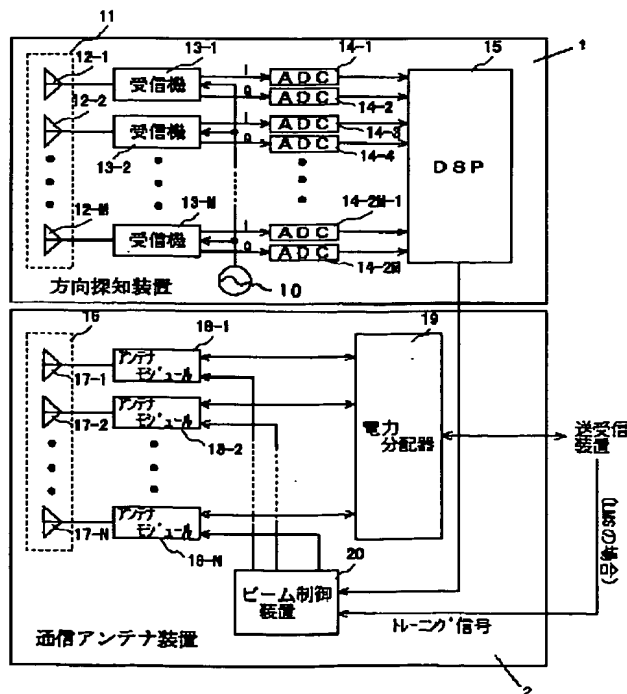
(54)【発明の名称】 アンテナ装置

(57)【要約】

【課題】 高い利得とマルチパス除去の機能を併せ持つ移動通信基地局のアンテナ装置を提供する。

【解決手段】 移動局から送信される電波の到来波数と到来方向と相対電力を計測する(信号処理装置15)。

「計測した相対電力の最も高い到来方向に主ビームを形成し、その他の方向には指向性のヌルを形成する適応ウエイト」を演算する(ビーム制御装置20)。アレイアンテナ16の各素子で受信された信号とビーム制御装置20で演算された適応ウエイトの積和をとって受信装置に出力する(アンテナモジュール18、電力分配器19)。送信装置から出力された信号を分配し(電力分配器19)、ビーム制御装置20で演算された適応ウエイトとの積を取って(アンテナモジュール18)、アレイアンテナ16に供給する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 移動体通信基地局のアンテナ装置において

移動局から送信される電波の到来波数と到来方向と相対電力を計測する計測手段と、

この計測手段によって計測した相対電力の最も高い到来方向に主ビームを形成し、その他の方向には指向性のヌルを形成する適応ウエイトを演算するウエイト演算手段と、

アレイアンテナの各素子で受信された信号と前記適応ウエイトとの積和をとって出力する出力手段とを備えたことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項2】 請求項1において、前記ウエイト演算手段は、フェーズドアレイアンテナのウエイトをフェーズドアレイの走査原理に従って計算し、アダプティブアンテナのウエイトをH A (Howell Applebaum) の指導原理に従って計算し、更にフェーズドアレイアンテナとアダプティブアレイアンテナのウエイトをテーパリング (Tapering) して適応ウエイトを求めることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項3】 請求項1において、前記ウエイト演算手段は、フェーズドアレイアンテナのウエイトをフェーズドアレイの走査原理に従って計算し、アダプティブアンテナのウエイトをLMS (Least Mean Square) の指導原理に従って計算し、更にフェーズドアレイアンテナとアダプティブアレイアンテナのウエイトをテーパリング (Tapering) して適応ウエイトを求めることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項4】 請求項1において、前記計測手段が方向探知装置に設けられ、前記ウエイト演算手段および出力手段が通信アンテナ装置に設けられ、前記通信アンテナ装置が複数のアンテナ素子と、各々のアンテナ素子に接続された可変減衰器及び移相器と、電力分配器とで構成されていることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項5】 請求項1において、前記計測手段が方向探知装置に設けられ、前記ウエイト演算手段および出力手段が通信アンテナ装置に設けられ、前記通信アンテナ装置が送信アンテナと受信アンテナとで構成されていることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項6】 請求項5において、前記送信アンテナは、複数のアンテナ素子と、各々のアンテナ素子に接続された可変減衰器及び移相器と、電力分配器とで構成されていることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項7】 請求項5において、前記受信アンテナは、複数のアンテナ素子と、各々のアンテナ素子に接続された可変減衰器及び移相器と、電力分配器とで構成されていることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項8】 請求項5において、前記受信アンテナは、複数のアンテナ素子と、各々のアンテナ素子に接続され

た受信手段と、信号処理手段とを備え、

前記受信手段は、アンテナ素子で受信された高周波信号を復調する手段と、前記復調信号をデジタル変換して出力する手段とを備え、

前記信号処理手段は、デジタル変換された各アンテナ素子の受信信号と請求項2又は請求項3のウエイト演算手段によって演算された適応ウエイトとの積和を演算し出力する手段を備えたことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項9】 請求項5において、前記送信アンテナは、複数のアンテナ素子と、各々のアンテナ素子に接続された送信手段と、信号処理手段とを備え、

前記信号処理手段は、基地局のベースバンドの送信信号をアンテナ素子の数に分岐し請求項2又は請求項3のウエイト演算手段によって演算された適応ウエイトを乗じる手段を備え、

前記送信手段は、適応ウエイトの乗じられた送信信号を所定の周波数に変換して出力する手段を備えたことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項10】 請求項1において、到来波数と到来方向と相対電力は、アレイアンテナで受信された受信信号の相関行列に移動平均を施し、MUSIC (Multiple Signal Classification) 法又はTLS-ESPRIT (Estimation of Signal Parameters via Rotational Invariance Techniques) 法によって算出されることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項11】 請求項1において、前記計測手段が方向探知装置に設けられ、前記ウエイト演算手段および出力手段が通信アンテナ装置に設けられ、前記方向探知装置が複数のアンテナ素子と、各々のアンテナ素子に接続された受信機と、各々の受信機に接続されたA/D変換器と、信号処理装置とから構成されていることを特徴とするアンテナ装置。

【請求項12】 移動体通信基地局のアンテナ装置において

移動局から送信される電波の到来波数と到来方向と相対電力を計測する計測手段と、

この計測手段によって計測した相対電力の最も高い到来方向に主ビームを形成し、その他の方向には指向性のヌルを形成する適応ウエイトを演算するウエイト演算手段と、

アレイアンテナの各素子で受信された信号と前記適応ウエイトとの積和をとって受信装置に出力する出力手段と、

送信装置から出力された信号を分配して前記適応ウエイトとの積をとって前記アレイアンテナに供給する供給手段とを備えたことを特徴とするアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、アンテナ装置に関し、特に移動通信基地局において、高利得とマルチパ

ス除去を併せて実現する高度化されたアンテナ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在使用されているデジタル携帯電話（PDC）、及び第3世代として導入が計画されているW-CDMA（Code Devision Multiple Access）においては、伝送速度が数10KBから最高2MBで、準マイクロ波帯が使用されている。これらのシステムの基地局アンテナは水平面無指向性を基本とし、チャネル容量の不足が予想される地域についてはセクタビームアンテナが使用され、チャネル容量不足に加え基地局間干渉などが予想される地域についてはアダプティブアンテナの導入が検討されている。

【0003】一方、モバイルマルチメディアとして第3世代システムより更に伝送速度が高いMMAC（Multimedia mobile access communication）と呼ばれる第4世代システムの導入が計画されている。高速デジタル通信を実現するには周波数資源の有効利用が必須であり、比帯域から本質的に広帯域が実現できる高い周波数の使用が検討されている。また、通信速度が増すと都市空間や屋内などの環境下ではマルチパスによる符号間干渉が顕在化し通信品質が低下する。従って、第4世代システムを実現する基地局アンテナには高い利得とマルチパス除去の機能を併せ持つことが要求される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来のアダプティブアンテナはマルチパス除去の機能は実現できるが高い利得は期待できない。また、レーダなどに使われているフェーズドアレイアンテナは高い利得が期待できるが、従来のサイドローブキャンセラではマルチパス除去能力は期待できない。

【0005】本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、高い利得とマルチパス除去の機能を併せ持つアンテナ装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、第1発明（請求項1に係る発明）は、移動局から送信される電波の到来波数と到来方向と相対電力を計測する計測手段と、この計測手段によって計測した相対電力の最も高い到来方向に主ビームを形成し、その他の方向には指向性のヌルを形成する適応ウエイトを演算するウエイト演算手段と、アレイアンテナの各素子で受信された信号と適応ウエイトとの積和をとって出力する出力手段とを設けたものである。この発明によれば、移動局から送信される電波の到来波数と到来方向と相対電力が計測されこの計測された相対電力の最も高い到来方向に主ビームを形成しその他の方向には指向性のヌルを形成する適応ウエイトが演算され、アレイアンテナの各素子で受信された信号と適応ウエイトとの積和がとられ

て出力される。

【0007】第2発明（請求項2に係る発明）は、第1発明において、フェーズドアレイアンテナのウエイトをフェーズドアレイの走査原理に従って計算し、アダプティブアンテナのウエイトをHA（Howell Applebaum）の指導原理に従って計算し、更にフェーズドアレイアンテナとアダプティブアレイアンテナのウエイトをテーパリング（Tapering）して適応ウエイトを求めるようにしたものである。第3発明（請求項3に係る発明）は、第1発明において、フェーズドアレイアンテナのウエイトをフェーズドアレイの走査原理に従って計算し、アダプティブアンテナのウエイトをLMS（Least Mean Square）の指導原理に従って計算し、更にフェーズドアレイアンテナとアダプティブアレイアンテナのウエイトをテーパリング（Tapering）して適応ウエイトを求めるようにしたものである。第4発明（請求項4に係る発明）は、第1発明において、計測手段を方向探知装置に設け、ウエイト演算手段および出力手段を通信アンテナ装置に設け、通信アンテナ装置を、複数のアンテナ素子と、各々のアンテナ素子に接続された可変減衰器及び移相器と、電力分配器とで構成したものである（図3参照）。この場合、通信アンテナ装置のハードウェア構成は、高周波アナログビーム形成の原理に基づく。

【0008】第5発明（請求項5に係る発明）は、第1発明において、計測手段を方向探知装置に設け、ウエイト演算手段および出力手段を通信アンテナ装置に設け、通信アンテナ装置を、送信アンテナと受信アンテナとで構成したものである（図4参照）。アップリンク（Up-link）とダウンリンク（Down-link）の周波数がアレイアンテナの帯域に比較して離れているときにこのように構成する。第6発明（請求項6に係る発明）は、第5発明において、送信アンテナを、複数のアンテナ素子と、各々のアンテナ素子に接続された可変減衰器及び移相器と、電力分配器とで構成したものである（図4、図3参照）。この場合、送信アンテナのハードウェア構成は、高周波アナログビーム形成の原理に基づく。第7発明（請求項7に係る発明）は、第5発明において、受信アンテナを、複数のアンテナ素子と、各々のアンテナ素子に接続された可変減衰器及び移相器と、電力分配器とで構成したものである（図4、図3参照）。この場合、受信アンテナのハードウェア構成は、高周波アナログビーム形成の原理に基づく。

【0009】第8発明（請求項8に係る発明）は、第5発明において、受信アンテナに、複数のアンテナ素子と、各々のアンテナ素子に接続された受信手段と、信号処理手段とを設け、受信手段に、アンテナ素子で受信された高周波信号を復調する手段と、復調信号をデジタル変換して出力する手段とを設け、信号処理手段に、デジタル変換された各アンテナ素子の受信信号と第2又は第3発明におけるウエイト演算手段によって演算された適

応ウエイトとの積和を演算し出力する手段を設けたものである(図5参照)。この場合、受信アンテナのハードウェア構成は、デジタルビームの形成(DBF)の原理に基づく。第9発明(請求項9に係る発明)は、第5発明において、送信アンテナに、複数のアンテナ素子と、各々のアンテナ素子に接続された送信手段と、信号処理手段とを設け、信号処理手段に、基地局のベースバンドの送信信号をアンテナ素子の数に分歧し第2発明又は第3発明のウエイト演算手段によって演算された適応ウエイトを乗じる手段を設け、送信手段に、適応ウエイトの乗じられた送信信号を所定の周波数に変換して出力する手段を設けたものである(図5参照)。この場合、送信アンテナのハードウェア構成は、デジタルビームの形成(DBF)の原理に基づく。

【0010】第10発明(請求項10に係る発明)は、第1発明において、到来波数と到来方向と相対電力を、アレイアンテナで受信された受信信号の相関行列に移動平均を施し、MUSIC(Multiple Signal Classification)法又はTLS-ESPRIT(Estimation of Signal Parameters via Rotational Invariance Techniques)法によって算出するようにしたものである。この場合、フェーズドアレイアンテナの主ビーム走査、HAの指導原理に基づくアダプティブアンテナの予備知識として必要な到来波数と到来方向と相対電力は、アレイアンテナで受信された受信信号の相関行列に移動平均を施し、MUSIC法又はTLS-ESPRIT法によって算出される。

【0011】第11発明(請求項11に係る発明)は、第1発明において、計測手段を方向探知装置に設け、ウエイト演算手段および出力手段を通信アンテナ装置に設け、方向探知装置を複数のアンテナ素子と、各々のアンテナ素子に接続された受信機と、各々の受信機に接続されたA/D変換器と、信号処理装置とから構成するようにしたものである(図1参照)。この場合、受信機は、アンテナ素子で受信された高周波信号を復調する。A/D変換器は、復調された高周波信号をデジタル変換し、信号処理装置へ与える。信号処理装置は、例えば、MUSIC法又はTLS-ESPRIT法によって到来波数と到来方向と相対電力を求めて通信アンテナ装置に通知する。第12発明(請求項12に係る発明)は、移動局から送信される電波の到来波数と到来方向と相対電力を計測する計測手段と、この計測手段によって計測した相対電力の最も高い到来方向に主ビームを形成し、その他の方向には指向性のヌルを形成する適応ウエイトを演算するウエイト演算手段と、アレイアンテナの各素子で受信された信号と適応ウエイトとの積和をとって受信装置に出力する出力手段と、送信装置から出力された信号を分配して適応ウエイトとの積をとってアレイアンテナに供給する供給手段とを設けたものである。この発明によれば、移動局から送信される電波の到来波数と到来方向

と相対電力が計測されこの計測された相対電力の最も高い到来方向に主ビームを形成しその他の方向には指向性のヌルを形成する適応ウエイトが演算され、アレイアンテナの各素子で受信された信号と適応ウエイトとの積和がとられて受信装置へ出力される一方、送信装置から出力された信号は分配され適応ウエイトとの積がとられてアレイアンテナに供給される。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施の形態に基づき詳細に説明する。図1は本発明の実施の形態であるアンテナ装置を示すブロック図である。このアンテナ装置は基地局に到来する信号の数(移動局から送信される電波の到来波数)、到来方向と相対電力を計測する方向探知装置1と、方向探知装置1で計測された到来信号のパラメータ(到来波数、到来方向、相対電力)から適応ビームの形成を行う通信アンテナ装置2とから構成されている。

【0013】方向探知装置1は複数のアンテナ素子12-1~12-Mを配列したアレイアンテナ(M素子スーパーレゾリューションアンテナ)11と、各々のアンテナ素子12-1~12-Mに接続されアンテナ素子12-1~12-Mで受信した信号を復調して出力する受信機群13-1~13-Mと、復調された受信信号群をデジタル信号に変換するAD変換器群14-1~14-2Mと、変換されたデジタル受信信号群から到来波数、到来方向、相対電力を計測する信号処理装置(DSP)15とで構成されている。

【0014】信号処理装置15でのアレイアンテナ11に到来するマルチパスを含む複数信号の数(到来波数)と到来方向と相対電力の計測の詳細は、文献「多重伝搬波パラメータ計測装置の開発: 信学技報Vol.98 No.15 9」に示されている方法を使用して行われる。すなわち、信号処理装置15は、到来波数と到来方向と相対電力を、アレイアンテナ11で受信された受信信号の相関行列に移動平均を施し、MUSIC(Multiple Signal Classification)法又はTLS-ESPRIT(Estimation of Signal Parameters via Rotational Invariance Techniques)法によって算出する。受信機13(13-1~13-M)に必要なローカル信号は局部発振器10で発生され各受信機13に供給される。なお、MUSIC法については文献1(IEEE Trans on Antenna and Propagation vol AP-34 NO.3 Mar 1986)に、TLS-ESPRIT法については文献2(IEEE Trans on Acoustics Speech and Signal Processing vol 37 No.7 July 1989)に示されている。

【0015】通信アンテナ装置2は双方向性を有し送受信が可能である。最初に受信の動作について構成と併せて説明する。通信アンテナ装置2は、方向探知装置1で計測された到来波数、到来方向、相対電力から適応ビームを形成するウエイト(適応ウエイト)を算出して出力

するビーム制御装置20と、移動局の送信信号を受信する複数のアンテナ素子17-1~17-Nを配列したアレイアンテナ〔N素子アレイアンテナ（フェーズドアレイアンテナ+アダプティブアンテナ）〕16と、アンテナ素子17-1~17-Nで受信された信号にビーム制御装置20で演算された適応ウエイトを乗ずるアンテナモジュール群18-1~18-Nと、アンテナモジュール群18-1~18-Nの出力を合成して送受信装置（図示せず）に出力する電力分配器19から構成されている。

【0016】送信の場合、通信アンテナ装置2は、送受信装置からの信号を電力分配器19によってアンテナ素

子17の数だけ等しく電力分配し、アンテナモジュール群18-1~18-Nで必要なウエイト（適応ウエイト）を乗じた後、アレイアンテナ16から送信する。

【0017】上記適応ウエイトはP素子フェーズドアレイアンテナとQ素子アダプティブアンテナのウエイトをテーパリング（Tapering）して求める。フェーズドアレイアンテナのウエイトを f_p （ $p=1\cdots P$ ）、アダプティブアンテナのウエイトを a_q （ $q=1\cdots Q$ ）とすれば、テーパリング後のウエイトは次の（1）式で表される。ここで、 $N=P+Q-1$ である。

【0018】

【数1】

$$\begin{array}{c} \text{P+Q-1行} \\ \left[\begin{array}{ccc} a_1 & 0 & \cdots & 0 \\ a_2 & a_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_P & a_{P-1} & \cdots & 0 \\ 0 & a_P & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & a_1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & a_P \end{array} \right] \times \begin{array}{c} \text{1列} \\ \left[\begin{array}{c} f_1 \\ f_2 \\ \vdots \\ f_Q \end{array} \right] \\ \text{Q行} \end{array} \cdots (1) \end{array}$$

【0019】この（1）式を計算すると $P+Q-1$ 行1列のベクトルとなりテーパリングすると開口を構成する素子数は $P+Q-1$ となることが判る。方向探知装置1でD個の到来信号が検出され、各々の到来方向及び電力を θ_d 、 P_d （ $d=1\cdots D$ ）と表記する。この中で最大電力を有する信号の到来方向 θ_{\max} にアレイアンテ

$$f_p = b_p \exp\{(1-p)\gamma k \sin(\theta_{\max})\} \quad (p=1\cdots P) \cdots (2)$$

【0022】ここで b_p は振幅ウエイトで低サイドローブを得るため、テーラ分布、チェビシェフ分布などを用いる。 γ は素子間隔、 k は波数である。

【0023】アダプティブアンテナのウエイトは到来方向が既知であるので下記の（3）式として知られる「H

$$A = R_{uu}^{-1} S^* \cdots (3)$$

ここで

$$A = [a_1 a_2 \cdots a_Q]^T$$

R_{uu} : 不要波の相関行列

S : 所望波方向 θ_{\max} のステアリングベクトル

$*$: 複素共役

ナ16の主ビームを向けるように制御する。

【0020】すなわち、フェーズドアレイアンテナのウエイトは、フェーズドアレイの走査原理に従って、次の（2）式で表される。

【0021】

【数2】

A (Howell Applebaum)」の指導原理に従って求めることができる。

【0024】

【数3】

【0025】アダプティブアンテナのウエイトはLMS (Least Mean Square) の指導原理に従って求めることもできる。一般に移動通信システムでは端末から基地局にアクセスされると、基地局で端末にIDが割り当てられるのでLMSに必要なトレーニング信号を得ることが

$$\mathbf{A} = \Phi^{-1} \mathbf{S}$$

ここで

$$\mathbf{S} = [x_1(t)R(t), x_2(t)R(t), \dots, x_Q(t)R(t)]^T$$

Φ : 各素子の入力信号の相関行列

$R(t)$: トレーニング信号

$x_q(t)$: 各素子の入力信号 ($m=1, \dots, Q$)

できる。LMSの指導原理に基づくウエイトは次の(4)式のWiener解で表される。

【0026】

【数4】

..... (4)

【0027】LMSの指導原理を用いるときビーム制御装置20には送受信装置で検出したトレーニング信号が入力される。

【0028】図2に4素子のアダプティブアンテナと16素子のフェーズドアレイアンテナのウエイトをテーパーリングし、19素子の等間隔素子配列直線アレイアンテナとして構成したときの放射パターンの計算結果の一例を示す。ここでは主ビームを「-34deg」に走査し、「-46deg」と「-3deg」にマルチパス抑圧のためのヌルを形成している。フェーズドアレイアンテナの振幅ウエイトはサイドロープレベル-30dBのテラ分布(NBAR=6)である。サイドロープレベルは-25dB以下で高い利得と不要信号除去能力を有していることが判る。

【0029】図3は図1に示した通信アンテナ装置2のアンテナモジュール18(18-1~18-N)の構成を示すブロック図である。アンテナモジュール18は双方向性を有するので受信の場合についてその動作を説明する。アンテナ素子17で受信された信号は、可変減衰器(ATT)42でその振幅が移相器43でその位相がビーム制御装置20のウエイト演算結果に基づいて制御され、電力分配器19に出力される。インターフェース44はビーム制御装置20の制御出力を可変減衰器42、移相器43の入力インターフェースに整合させるために用いられる。

【0030】図4は移動通信システムにおいてアップリンク(Up-link)とダウンリンク(Down-link)の周波数差がアレイアンテナの帯域に比較して大きくなる場合の構成である。この場合、通信アンテナ装置2は、送信アンテナ3と受信アンテナ4から構成される。送信アンテナ3と受信アンテナ4の構成は同一であるが設計中心周波数が異なる。

【0031】図5は通信アンテナ装置2をDBF(デジタルビーム形成)によって構成した時のブロック図である。この時、通信アンテナ装置2は送信アンテナ3と受信アンテナ4で構成される。最初に受信時の動作について説明する。アレイアンテナ16のアンテナ素子17-

1~17-Nで受信された高周波信号はアンテナ素子17-1~17-Nに対応して設けられた受信機群13-1~13-Nによって位相検波されてIQ信号が出力され、更にAD変換器群14-1~14-2Nによってデジタル信号に変換される。

【0032】尚、受信機群13-1~13-Nの復調に必要なローカル信号は局部発振器10によって発生され、各チャネルの受信機群13-1~13-Nに供給される。

【0033】CPU23は方向探知装置1の測定結果から主ビーム方向及びヌル方向を判定し、適応ウエイトを演算して、乗算器群21-1~21-2Nに出力する。乗算器群21-1~21-2Nは、受信信号に適応ウエイトを乗算し、加算器22に出力する。加算器22は、各チャネルの受信信号と適応ウエイトの乗算結果の総和を取って、受信装置に出力する。

【0034】次に送信時の動作について説明する。送信情報を含んだ送信装置からのベースバンド信号は90°移相器26によってヒルベルト変換されてIQ信号に分解され、それぞれの成分は乗算器群21-1~21-2Nに出力される。乗算器群21-1~21-2Nによって適応ウエイトが乗じられた送信信号は、DA変換器群25-1~25-Nによってアナログ信号に変換されて送信機群24-1~24-Nに入力される。送信機群24-1~24-Nは、IQ分離した送信信号を結合して搬送波発生器27の出力信号と混合して周波数変換し、増幅した後、アレイアンテナ28を構成するアンテナ素子17-1~17-Nへ出力する。

【0035】図6は受信機13(13-1~13-N)の構成の一例を示すブロック図である。アンテナ素子17によって受信された信号は、帯域フィルタ31によって不要受信周波数成分が除去され、増幅器(LNA)32によって増幅された後、ミキサ33によって中間周波数に変換される。帯域フィルタ34は周波数変換の際発生する高調波成分を除去する。中間周波数信号は、IF増幅器35によって増幅された後、位相検波器36によって直交変換されて出力される。

【0036】図7は送信機24(24-1~24-N)の構成の一例を示すブロック図である。I/Q分離された送信ベースバンド信号はI/Q結合器37によってI/Q結合され増幅器38によって増幅された後、ミキサ39によって搬送波信号と混合され周波数変換される。帯域フィルタ40は周波数変換の際発生する高調波成分を除去する。周波数変換された送信信号は高周波増幅器41によって増幅されて出力される。

【0037】

【発明の効果】以上説明したことから明かなように本発明によれば、移動局から送信される電波の到来波数と到来方向と相対電力を計測する計測手段と、この計測手段によって計測した相対電力の最も高い到来方向に主ビームを形成し、その他の方向には指向性のヌルを形成する適応ウェイトを演算するウェイト演算手段と、アレイアンテナの各素子で受信された信号と適応ウェイトとの積和をとって出力する出力手段とを設けたので、フェーズドアレイアンテナのウェイトをフェーズドアレイの走査原理に従って計算し、アダプティブアンテナのウェイトをHAまたはLMSの指導原理に従って計算し、更にフェーズドアレイとアダプティブアレイのウェイトをテーパーリングして適応ウェイトを求めるようにすることにより、フェーズドアレイによる狭ビーム、低サイドロープレベルの高い利得と、アダプティブアンテナのマルチパス除去の機能を併せ持つアンテナ装置を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るアンテナ装置の一実施の形態を示すブロック図である。

【図2】 このアンテナ装置の放射パターンのシミュレ

ーション結果の一例を示す図である。

【図3】 このアンテナ装置の通信アンテナ装置におけるアンテナモジュールのブロック図である。

【図4】 アップリンク(Up-link)とダウンリンク(Down-link)の周波数差がアレイアンテナの帯域に比較して大きくなる場合のアンテナ装置のブロック図である。

【図5】 通信アンテナ装置をDBFによって構成したときのブロック図である。

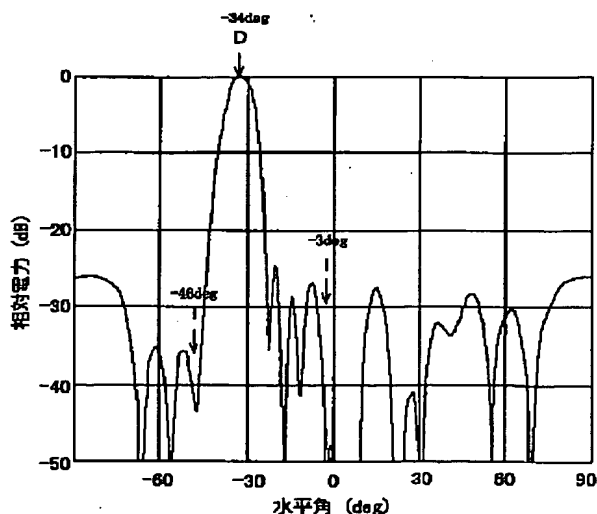
【図6】 方向探知装置又は通信アンテナ装置における受信機の一例を示すブロック図である。

【図7】 通信アンテナ装置における送信機の一例を示すブロック図である。

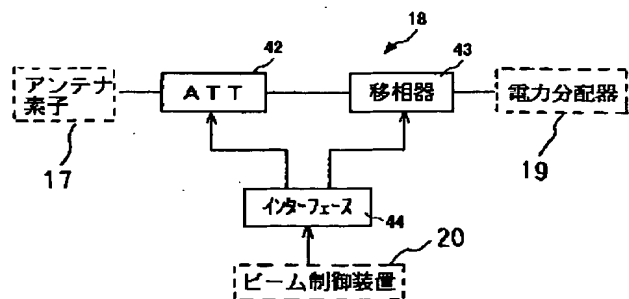
【符号の説明】

1…方向探知装置、2…通信アンテナ装置、3…送信アンテナ、4…受信アンテナ、10…局部発振器、11…アレイアンテナ、12-1~12-M…アンテナ素子、13-1~13-M…受信機群、14-1~14-2M…AD変換器群、15…信号処理装置、16…アレイアンテナ、17-1~17-N…アンテナ素子、18-1~18-N…アンテナモジュール群、19…電力分配器、20…ビーム制御装置、21-1~21-N…乗算器群、22…加算器、23…CPU、24-1~24-N…送信機群、25-1~25-2N…DA変換器群、26…90°移相器、27…搬送波発生器、31…帯域フィルタ、32…増幅器(LNA)、33…ミキサ、34…帯域フィルタ、35…IF増幅器、36…位相検波器、37…I/Q結合器、38…増幅器、39…ミキサ、40…帯域フィルタ、41…電力増幅器、42…可変減衰器、43…移相器、44…インターフェース。

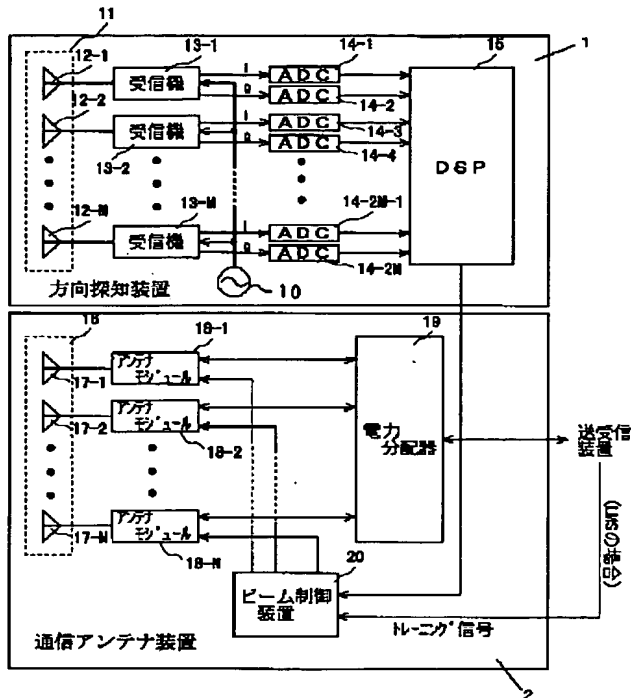
【図2】



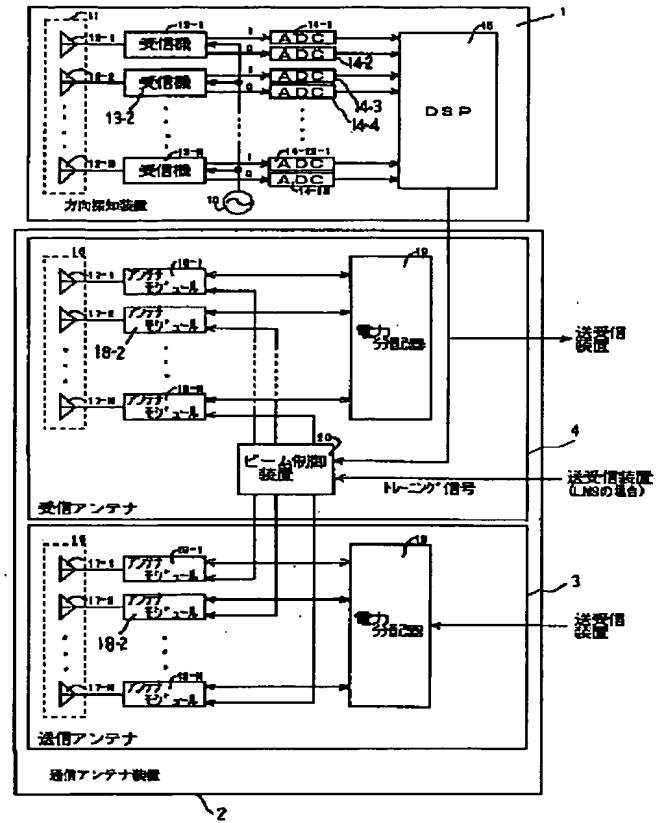
【図3】



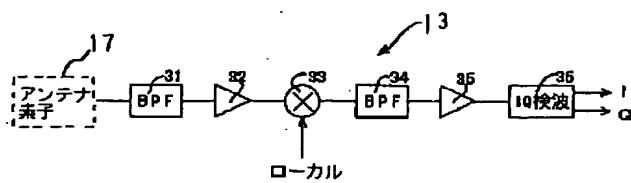
【図1】



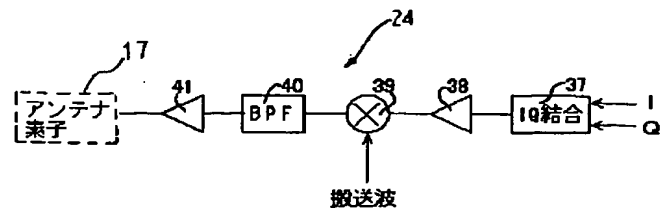
【図4】



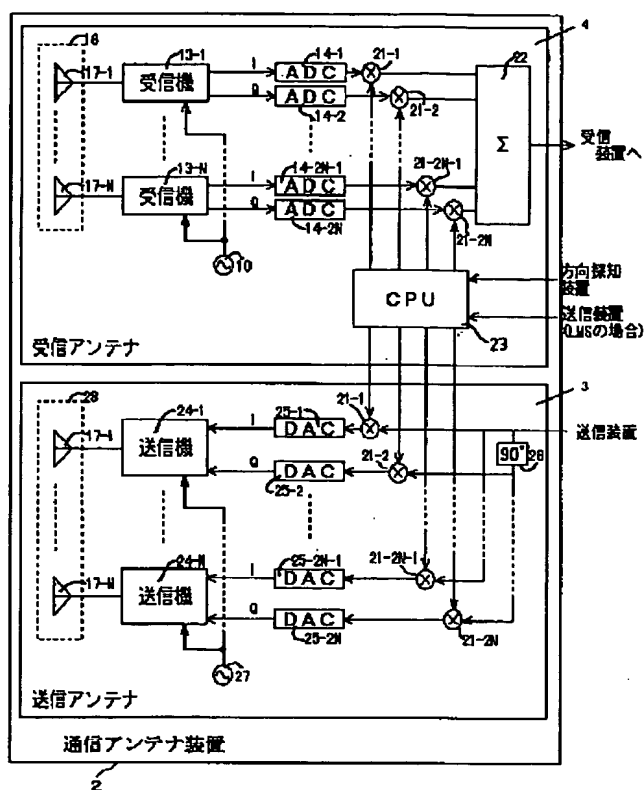
【図6】



【図7】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 松本 正
東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
ティ・ティ移動通信網株式会社内

Fターム(参考) 5J021 AA05 AA06 AA11 CA06 DB03
EA04 FA06 FA12 FA13 FA32
GA02 GA06 HA10 JA09